

T 1/5/1

1/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05150548 **Image available**

ZOOM LENS

PUB. NO.: 08-106048 [JP 8106048 A]
PUBLISHED: April 23, 1996 (19960423)
INVENTOR(s): MITSUSAKA MAKOTO
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 06-270243 [JP 94270243]
FILED: October 06, 1994 (19941006)
INTL CLASS: [6] G02B-015/20; G02B-013/18
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a zoom lens having a wide viewing angle and a high variable power ratio by comprising four lens groups as a whole and properly setting the refractive powers of respective lens groups and the moving conditions of respective lens groups at the time of varying the power.

CONSTITUTION: This zoom lens comprises, in order from the object side, four lens groups of a first group L1 of a negative refractive power, a second group L2 of a positive refractive power, a third group L3 of a negative refractive power and a fourth group L4 of a positive refractive power, the fluctuation of an image plane by the power variation is compensated by moving the first group L1 to the side of the image plane while plotting a projected locus, the second group L2 is moved so that an interval between the second group L2 and the first group L1 is decreased and the lens constitution of the fourth group L4 is properly set in the case of power variation from wide angle end to the telescopic end.

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-106048

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 15/20
13/18

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全9頁)

(21)出願番号

特願平6-270243

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日

平成6年(1994)10月6日

(72)発明者 三坂 誠

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

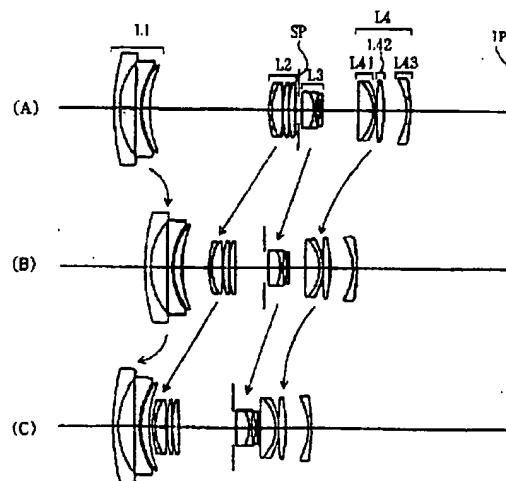
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【要約】

【目的】 全体として4つのレンズ群を有し、各レンズ群の屈折力や変倍に伴う各レンズ群の移動条件を適切に設定し、広画角でしかも高変倍比のズームレンズを得ること。

【構成】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際しては、該第1群を像面側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて変倍に伴う像面変動を補正し、該第2群を該第3群と第1群との間隔が小さくなるように移動させ、第4群のレンズ構成を適切に設定したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際しては、該第1群を像面側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて変倍に伴う像面変動を補正し、該第2群を該第2群と第1群との間隔が小さくなるように移動させ、該第3群を該第3群と第2群との間隔が大きくなるように移動させ、該第4群を該第4群と第3群との間隔が小さくなるように移動させており、該第4群は正の屈折力の第41群、正の第42群そして負の第43群を有し、該第41群はレンズ41Pと負レンズ41Nとを接合した接合レンズを有し、その接合レンズ面は像面側に凸面を向けており、該第43群は像面側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ43Nを有し、該正レンズ41Pの材質の屈折率とアッペ数を各々N41P, v41P、該負レンズ41Nの材質の屈折率とアッペ数を各々N41N, v41Nとしたとき

$$2.5 < v41P - v41N < 6.1$$

$$0.06 < N41N - N41P < 0.36$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記正レンズ41Pは像面側に凸面を向けた形状より成り、前記負レンズ41Nは像面側に凸面を向けたメニスカス形状より成り、前記第42群は両レンズ面が凸面の正レンズより成っていることを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 前記第1群は最も物体側に物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと最も像面側に物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズ、そして該正レンズの物体側に負レンズを有していることを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は35mmフィルム用の写真カメラや電子記録方式のビデオカメラ、そしてSVカメラ等に好適なズームレンズに関し、特に負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群を有し、これら4つのレンズ群のレンズ構成を適切に設定することによりレンズ系全体の小型化を図った変倍比3.5~4.5、広角端でのFナンバー5.8程度、広角端での撮影画角74°程度のネガティブリード型のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のズームレンズは、近接撮影距離が比較的短くなり、又広画角化が比較的容易である為、撮影画角70°以上を有する広角用のズームレンズには多く用いられている。例えば、特公昭49-23912号公報や特開昭57-163213号公報等では物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2

群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、第1群を像面側へ移動させ、第2群と第4群を物体側へ移動させ、第3群を固定若しくは移動させたズームレンズが提案されている。

【0003】 このような負の屈折力のレンズ群が先行するネガティブリード型のズームレンズは比較的広画角化が容易で、かつ近接撮影距離が短くなる等の特長を有しているが、反面、絞り径が増大し、又高変倍化が難しい等の欠点を有している。

【0004】 これらの欠点を改善し、レンズ系全体の小型化及び高変倍化を図ったズームレンズが、例えば特開昭55-14403号公報、特開昭57-11315号公報、特開昭58-4113号公報、そして特開昭58-95315号公報等で提案されている。

【0005】 これらの各公報ではズームレンズを物体側より順に負、正、負、そして正の屈折力のレンズ群の全体として4つのレンズ群より構成し、このうち所定のレンズ群を適切に移動させて変倍を行っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 近年一眼レフカメラやビデオカメラ等に用いる標準用のズームレンズとしては広画角を含み、かつ高変倍比のものが要望されている。例えば、既に35mmフィルム用の一眼レフカメラでは焦点距離35mm~70mmや焦点距離28mm~80mm程度の広画角のズームレンズが標準用のズームレンズとして用いられている。

【0007】 更に最近では焦点距離28mm~105mm、若しくは焦点距離28mm~135mm程度の望遠側に変倍範囲を拡大し、高変倍化を図ったズームレンズが標準用のズームレンズとして要望されている。

【0008】 しかしながら、一般にこの程度の撮影画角でしかも高変倍比になるとレンズ全長が長くなり、又変倍においては複雑なズーム移動が必要となり、この結果レンズ鏡筒が多重の構成となり、レンズ鏡筒が大型化及び複雑化していくという問題点が生じてくる。

【0009】 本発明はズームレンズを全体として4つのレンズ群より構成し、各レンズ群の屈折力や変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を適切に設定することにより、レンズ全長を短縮し、かつレンズ鏡筒の大型化及び複雑化を防止した比較的広画角で、しかも高変倍比の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズの提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明のズームレンズは、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際しては、該第1群を像面側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて変倍に伴う像面変動を補正し、該第2群を該

第2群と第1群との間隔が小さくなるように移動させ、該第3群を該第3群と第2群との間隔が大きくなるように移動させ、該第4群を該第4群と第3群との間隔が小さくなるように移動させており、該第4群は正の屈折力の第41群、正の第42群そして負の第43群を有し、該第41群はレンズ41Pと負レンズ41Nとを接合し*

$$25 < \nu 41P - \nu 41N < 61 \quad \dots \dots (1)$$

$$0.06 < N41N - N41P < 0.36 \quad \dots \dots (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0011】

【実施例】図1は本発明のズームレンズの数値実施例1のレンズ断面図である。図中、(A)は広角端、(B)は中間、(C)は望遠端を示している。図2、図3は本発明の数値実施例2、3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。

【0012】図1～図3において、L1は負の屈折力の第1群、L2は正の屈折力の第2群、L3は負の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。L41は正の屈折力の第41群、L42は正の屈折力の第42群、L43は負の屈折力の第43群である。SPは絞り、1Pは像面である。矢印は広角端から望遠端への変倍を行う際の各レンズ群の移動軌跡を示している。

【0013】第41群L41は像面側に凸面を向けた正レンズ41Pと像面側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ41Nとを接合した接合レンズより成り、その接合レンズ面が像面側に凸面を向けるようにしている。第42群L42は両レンズ面が凸面の正レンズより成っている。第43群L43は像面側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ43Nより成っている。

【0014】本実施例では図1に示すように広角端から望遠端への変倍に際しては、第1群L1を像面側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて変倍に伴う像面変動を補正し、第2群L2を第2群と第1群との間隔が小さくなるように移動させ、第3群L3を第3群と第2群との間隔が大きくなるように移動させ、第4群L4を第4群と第3群との間隔が小さくなるように移動させていている。又、フォーカスは第1群を移動させて行っている。

【0015】本実施例では、このように各レンズ群の屈折力や変倍における各レンズ群の移動条件、そして第4群のレンズ構成等を設定すると共に第41群を構成する正レンズ41Pと負レンズ41Nを接合し、かつ双方のレンズの材質の屈折率とアッペ数が条件式(1)、(2)を満足するように設定している。これにより、高変倍化を図る際の色収差の変動を良好に補正し、かつレンズ全長を短縮しつつ、広画角でしかも高変倍比の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズを得ている。

$$31 < \nu 41P - \nu 41N < 61 \quad \dots \dots (1a)$$

$$0.14 < N41N - N41P < 0.36 \quad \dots \dots (2a)$$

本発明においては第1群を最も物体側に物体側に凸面を

*た接合レンズを有し、その接合レンズ面は像面側に凸面を向けており、該第43群は像面側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ43Nを有し、該正レンズ41Pの材質の屈折率とアッペ数を各々N41P、ν41P、該負レンズ41Nの材質の屈折率とアッペ数を各々N41N、ν41Nとしたとき

$$\dots \dots (1)$$

$$0.36 \dots \dots (2)$$

※【0016】特に本実施例では第4群のレンズ構成を前述の如く設定したことを特徴としている。第4群中の第41群と第42群を共に正の屈折力のレンズ群としている。これにより光束を徐々に収束させて球面収差を良好に補正している。

【0017】又図13に示すように第4群L4への軸上光線の入射高h1と軸外光線の入射高h2の双方が比較的高くなる最も物体側の第41群L41を接合レンズより構成し、該接合レンズの接合レンズ面が像面側に凸面を向けるようにしている。これにより第1群L1～第3群L3で発生した球面収差を良好に補正している。

【0018】第43群を像面側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズより構成している。これにより広角端で第1群より発生する負の歪曲収差を良好に補正している。又第43群により全系の主点位置が物体側に位置するようしている。これにより第1群を負の屈折力、第4群を正の屈折力のレンズ構成としたときに主点位置が比較的像面側に移動してレンズ全長が増大するのを防止してレンズ全長の短縮化を効果的に図っている。

【0019】次に前述の条件式(1)、(2)の技術的意味について説明する。条件式(1)、(2)は第41群の正レンズ41Pと負レンズ41Nの材質の屈折率とアッペ数を適切に設定し、主に変倍に伴う色収差の変動を良好に補正すると共にレンズ全長の短縮化を図るためのものである。

【0020】条件式(1)の上限値を越えると望遠側で軸上色収差と倍率色収差が共に補正過剰となってくる。又下限値を越えると変倍に伴う色収差の変動が大きくなってくる。条件式(2)の上限値を越えると接合レンズ面の負の屈折力が強くなりすぎてバックフォーカスを適切に維持するのが難しくなってくる。又下限値を越えると接合レンズ面の負の屈折力が弱くなりすぎ、全系の主点位置を物体側に位置させてレンズ全長の短縮化を図るのが難しくなってくる。

【0021】尚本発明において条件式(1)、(2)の数値範囲を次の如く設定するのが収差補正及びレンズ全長の短縮化の点で更に好ましい。

【0022】

※

$$\dots \dots (1a)$$

$$\dots \dots (2a)$$

50 向けたメニスカス状の負レンズと最も像面側に物体側に

凸面を向けたメニスカス状の正レンズ、そして該正レンズの物体側に負レンズを有するようにしている。これにより主に広角端での歪曲収差を良好に補正しつつ、近接撮影距離を短縮したときの球面収差やコマ収差等の諸収差の補正を良好に行い、かつレンズ外径を小さくしている。又正の屈折力の第2群を負のレンズと正レンズの接合レンズと少なくとも2枚の正レンズを有するようにし、負の屈折力の第3群を正レンズと負レンズの接合レンズを有するようにしている。これにより全変倍範囲にわたり諸収差の変動を少なくし、高い光学性能を得ている。

* 【0023】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において r_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 d_i は物体側より第*i*番目のレンズ厚及び空気間隔、 n_i と v_i は各々物体側より順に第*i*番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0024】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径A、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき

【0025】

【数1】

*

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表わしている。又、前述の条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

* 【0026】

* 【外1】

$f = 29.0 - 130.5 \quad f_{no} = 1:58-8.3 \quad 2\theta = 73.4^\circ - 18.8^\circ$

$r_1 =$	77.49	$d_1 =$	2.20	$n_1 = 1.69680$	$v_1 = 55.5$
$r_2 =$	28.52	$d_2 =$	6.50	$n_2 = 1.58913$	$v_2 = 59.4$
$r_3 =$	-2151.09	$d_3 =$	1.80	$n_3 = 1.84666$	$v_3 = 23.9$
$r_4 =$	28.76	$d_4 =$	0.60	$n_4 = 1.84666$	$v_4 = 23.9$
$r_5 =$	27.62	$d_5 =$	3.10	$n_5 = 1.48749$	$v_5 = 70.2$
$r_6 =$	42.55	$d_6 =$	可変	$n_6 = 1.48749$	$v_6 = 70.2$
$r_7 =$	33.73	$d_7 =$	1.00	$n_7 = 1.51633$	$v_7 = 64.2$
$r_8 =$	50.95	$d_8 =$	4.20	$n_8 = 1.51633$	$v_8 = 64.2$
$r_9 =$	-174.77	$d_9 =$	0.12	$n_9 = 1.69680$	$v_9 = 44.2$
$r_{10} =$	38.60	$d_{10} =$	2.20	$n_{10} = 1.69680$	$v_{10} = 55.5$
$r_{11} =$	624.61	$d_{11} =$	0.12	$n_{12} = 1.69680$	$v_{12} = 55.5$
$r_{12} =$	39.89	$d_{12} =$	2.40	$n_{13} = 1.69680$	$v_{13} = 55.5$
$r_{13} =$	-389.18	$d_{13} =$	可変	$n_{14} = 1.69680$	$v_{14} = 55.5$
$r_{14} =$	(無)	$d_{14} =$	1.20	$n_{15} = 1.69680$	$v_{15} = 55.5$
$r_{15} =$	611.38	$d_{15} =$	4.87	$n_{16} = 1.69680$	$v_{16} = 55.5$
$r_{16} =$	-14.63	$d_{16} =$	1.00	$n_{17} = 1.69680$	$v_{17} = 55.5$
$r_{17} =$	45.22	$d_{17} =$	1.80	$n_{18} = 1.69680$	$v_{18} = 55.5$
$r_{18} =$	-39.50	$d_{18} =$	1.00	$n_{19} = 1.69680$	$v_{19} = 55.5$
$r_{19} =$	-3000.00	$d_{19} =$	可変	$n_{20} = 1.69680$	$v_{20} = 55.5$
$r_{20} =$	575.88	$d_{20} =$	5.60	$n_{21} = 1.69680$	$v_{21} = 55.5$
$r_{21} =$	-13.94	$d_{21} =$	1.00	$n_{22} = 1.69680$	$v_{22} = 55.5$
$r_{22} =$	-23.27	$d_{22} =$	0.12	$n_{23} = 1.69680$	$v_{23} = 55.5$
$r_{23} =$	98.37	$d_{23} =$	2.80	$n_{24} = 1.69680$	$v_{24} = 55.5$
$r_{24} =$	-58.10	$d_{24} =$	8.62	$n_{25} = 1.69680$	$v_{25} = 55.5$
$r_{25} =$	-23.15	$d_{25} =$	1.20	$n_{26} = 1.69680$	$v_{26} = 55.5$
$r_{26} =$	-74.56				

焦点距離 可変開幅	29.00	74.56	130.50
d_8	45.34	10.55	1.47
d_{15}	1.30	11.11	20.93
d_{21}	13.42	5.23	1.10

R 4 面：非球面係数

$A = 0$

$B = -2.413 \times 10^{-6}$

$C = -1.458 \times 10^{-9}$

$D = -7.468 \times 10^{-12}$

$E = -9.831 \times 10^{-15}$

【0027】

【外2】

f = 29.0~305 fno=1.5.8~6.3 2w=73.4~18.6

r 1=	99.30	d 1=	2.20	n 1=1.77250	v 1= 49.6
r 2=	92.51	d 2=	7.20	n 2=1.69895	v 2= 30.1
r 3=	-415.46	d 3=	8.00	n 3=1.58313	v 3= 59.4
r 4=	-71.57	d 4=	8.12		
r 5=	-102.43	d 5=	1.80	n 4=1.69895	v 4= 30.1
r 6=	28.85	d 6=	0.60	n 5=1.84666	v 5= 23.9
r 7=	25.81	d 7=	0.10	n 6=1.48749	v 6= 70.2
r 8=	39.21	d 8=可變		n 7=1.48749	v 7= 70.2
r 9=	30.86	d 9=	1.00	n 8=1.51633	v 8= 64.2
r 10=	19.72	d 10=	4.20	n 9=1.78472	v 9= 25.7
r 11=	577.46	d 11=	0.12	n 10=1.78590	v 10= 44.2
r 12=	58.25	d 12=	2.20	n 11=1.83400	v 11= 37.2
r 13=	425.77	d 13=	0.12	n 12=1.60311	v 12= 60.7
r 14=	97.09	d 14=	2.40	n 13=1.84666	v 13= 23.9
r 15=	-229.81	d 15=可變		n 14=1.51633	v 14= 64.2
r 16=	{缺}	d 16=	1.20	n 15=1.69680	v 15= 55.5
r 17=	-197.34	d 17=	5.15		
r 18=	-12.93	d 18=	1.00		
r 19=	69.9	d 19=	1.30		
r 20=	-44.89	d 20=	1.00		
r 21=	533.24	d 21=可變			
r 22=	257.38	d 22=	5.60		
r 23=	-15.84	d 23=	1.10		
r 24=	-24.19	d 24=	0.12		
r 25=	69.40	d 25=	2.90		
r 26=	-93.81	d 26=	11.02		
r 27=	-24.98	d 27=	1.20		
r 28=	-129.55				

焦点距離 可変距離	29.00	74.22	130.43
d 8	44.54	10.45	1.42
d 15	1.28	12.49	23.70
d 21	19.38	8.28	1.05

【0028】

【外3】

f= 29.0-1010 fno=1.58-7.2 2v=73.4-24.2

r ₁ =	86.63	d ₁ =	2.20	n 1=1.69680	v 1= 55.5
r ₂ =	23.10	d ₂ =	5.30	n 2=1.58313	v 2= 59.4
r ₃ =	259.99	d ₃ =	1.80	n 3=1.84666	v 3= 23.9
r ₄ =	28.58	d ₄ =	0.60	n 4=1.84666	v 4= 23.9
r ₅ =	27.59	d ₅ =	2.90	n 5=1.48749	v 5= 70.2
r ₆ =	48.12	d ₆ =可變		n 6=1.48749	v 6= 70.2
r ₇ =	32.76	d ₇ =	1.00	n 7=1.51633	v 7= 64.2
r ₈ =	18.97	d ₈ =	3.80	n 8=1.78472	v 8= 25.7
r ₉ =	-231.21	d ₉ =	0.12	n 9=1.78590	v 9= 44.2
r ₁₀ =	34.20	d ₁₀ =	2.20	n 10=1.84666	v 10= 60.7
r ₁₁ =	9216.42	d ₁₁ =	0.12	n 11=1.84666	v 11= 23.9
r ₁₂ =	81.37	d ₁₂ =	2.40	n 12=1.51633	v 12= 64.2
r ₁₃ =	-585.26	d ₁₃ =可變		n 13=1.69680	v 13= 55.5
r ₁₄ =	(終)	d ₁₄ =	1.20		
r ₁₅ =	-91.19	d ₁₅ =	2.30		
r ₁₆ =	-15.00	d ₁₆ =	1.00		
r ₁₇ =	35.99	d ₁₇ =可變			
r ₁₈ =	206.64	d ₁₈ =	1.20		
r ₁₉ =	-14.53	d ₁₉ =	1.10		
r ₂₀ =	-20.75	d ₂₀ =	0.12		
r ₂₁ =	55.98	d ₂₁ =	2.90		
r ₂₂ =	-119.28	d ₂₂ =	4.91		
r ₂₃ =	-21.93	d ₂₃ =	1.20		
r ₂₄ =	-1917.92				

焦点距離 可変距離	28.00	61.74	100.89
d ₈	88.11	9.54	1.96
d ₁₅	1.30	8.65	16.01
d ₁₉	16.26	8.11	1.10

R 4 面；非球面係数

A=0

B=-6.316×10⁻⁶C=-8.647×10⁻⁹D= 1.608×10⁻¹¹E=-8.052×10⁻¹⁴

【0029】

* * 【表1】

表-1

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1) v41P-v41N	36.8	36.8	36.8
(2) N41N-N41P	0.244	0.244	0.244

【0030】

【発明の効果】本発明によれば前述の如く4つのレンズ群の屈折力や変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を特定することにより、レンズ全長を短縮し、かつレンズ鏡筒構造を簡素にしつつ、比較的広角面でしかも高変倍比の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図3】本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図4】本発明の数値実施例1の広角端の収差図

【図5】本発明の数値実施例1の中間の収差図

【図6】本発明の数値実施例1の望遠端の収差図

【図7】本発明の数値実施例2の広角端の収差図

【図8】本発明の数値実施例2の中間の収差図

【図9】本発明の数値実施例2の望遠端の収差図

【図10】本発明の数値実施例3の広角端の収差図

【図11】本発明の数値実施例3の中間の収差図

【図12】本発明の数値実施例3の望遠端の収差図

【図13】図1の第4群の光路図

【符号の説明】

L1 第1群

L2 第2群

L3 第3群

L4 第4群

IP 像面

SP 絞り

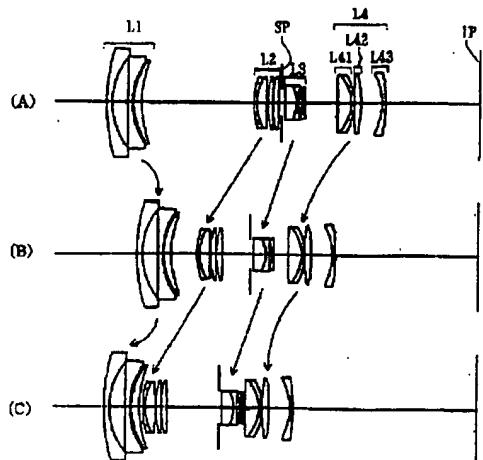
AS サジタル像面

AM メリディオナル像面

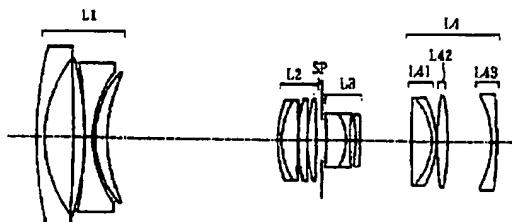
d d線
g g線

S. C 正弦条件

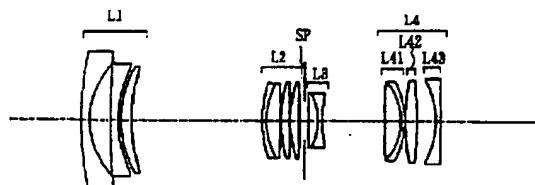
[図1]



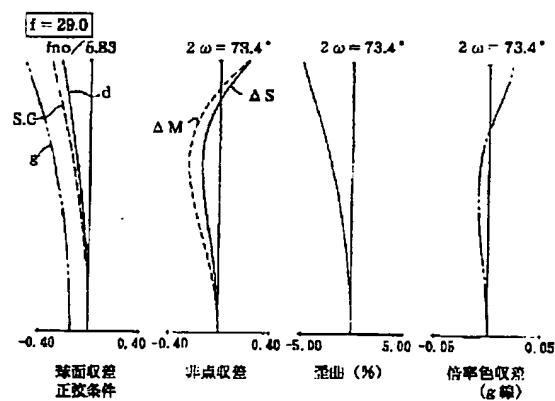
[図2]



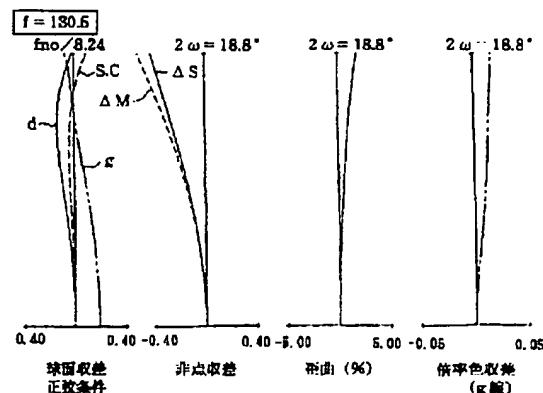
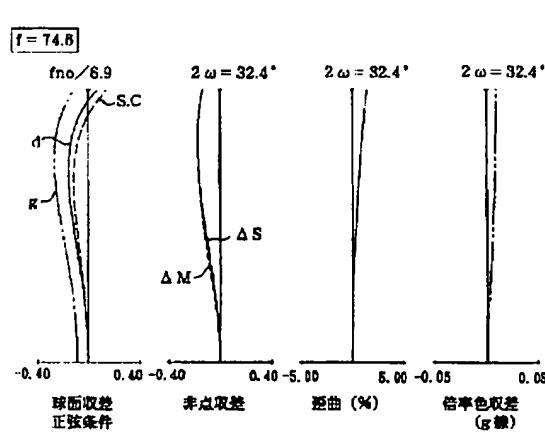
[図3]



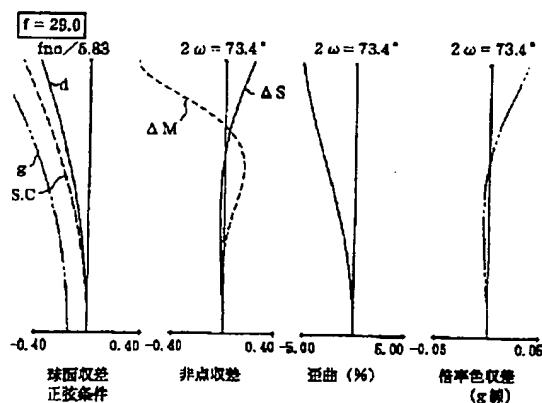
[図4]



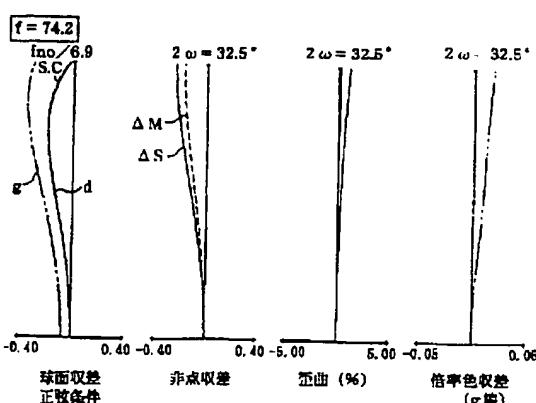
[図5]



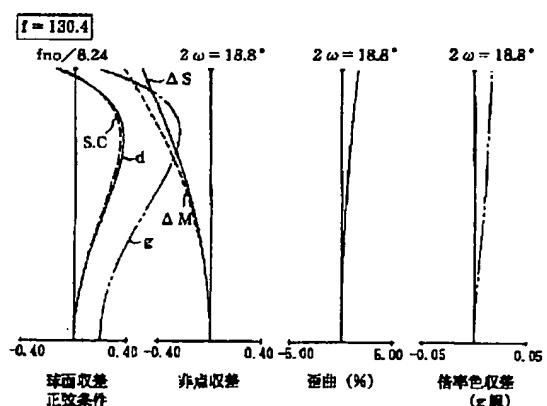
【図7】



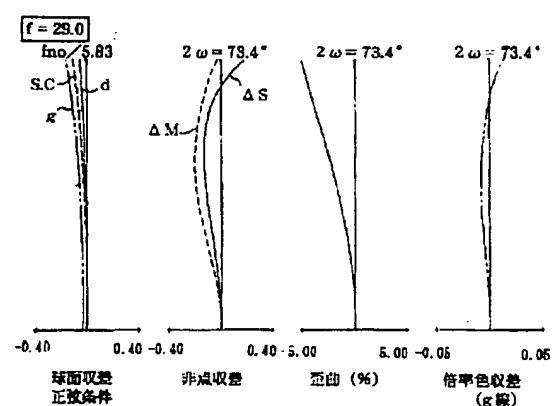
【図8】



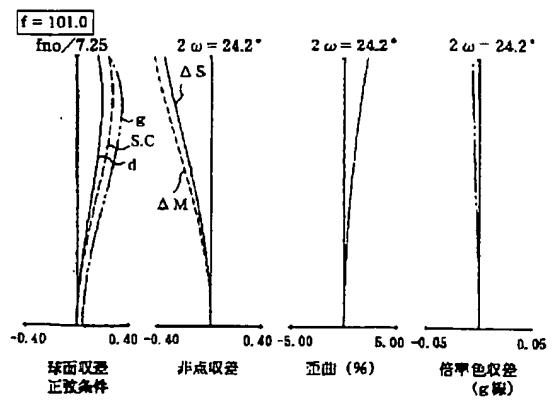
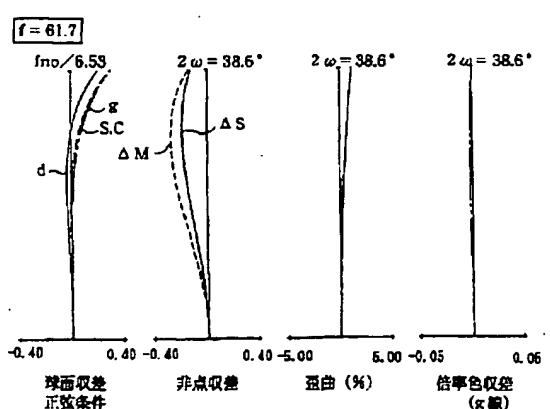
【図9】



【図10】



【図11】



【図13】

